

© EP0000 / EPO

PN - DE4226988 A 19940217

PD - 1994-02-17

PR - DE19924226988 19920814

OPD - 1992-08-14

TI - Composite shaped pieces with sandwich structure - have centre layer of foamed synthetic resin and outer layers of natural fibres oriented in specified directions.

AB - A shaped piece (1) has two outer layers (2,3) of natural fibres which are oriented in one or more predetermined directions and a centre layer (4) consisting at least partially of a foamed synthetic resin.

- Pref., the centre layer can be foamed epoxy resin, or a non-woven of natural or synthetic fibres saturated with foamed synthetic resin. The centre layer can have a filler of natural material, esp. walnut or hazelnut shells or a synthetic filler, esp. recycled granular waste. The outer layers can be fibre mats, woven fabrics or laid down rovings. During manufacture the outer layers of oriented natural fibres are separated in the mould by the centre material and the closed mould is then heated to the reaction temperature.

- USE/ADVANTAGE - For shaped components as in automobiles, buildings, furniture and sports equipment. Gives high strength components with environmentally friendly constituents which can be readily recycled.

IN - SCHMUCKER WULFRAM JOHN (DE)

PA - SCHMUCKER WULFRAM JOHN (DE)

EC - B27N3/14A ; B32B5/24 ; E04C2/24C ; B27N3/00F

IC - B32B5/24 ; B32B5/18 ; B32B5/28 ; B32B27/12 ; B32B27/38 ; B32B27/20 ; C08J9/00 ; C08J5/04 ; C08J5/12 ; C08J11/04 ; E04C2/22 ; B27N3/08 ; C08K11/00 ; C08L97/02 ; C08L63/00 ; B29C67/14 ; B29L31/30 ; B29L31/44 ; B29L31/10 ; B29L31/52 ; B60J5/00 ; B62D29/04 ; A63C5/12

CT - DE4106888 A1 []; EP0411589 A2 []; EP0293612 A2 [];

EP0083435 A2 []

© WPI / DERWENT

TI - Composite shaped pieces with sandwich structure - have centre layer of foamed synthetic resin and outer layers of natural fibres oriented in specified directions.

PR - DE19924226988 19920814

PN - DE4226988 A1 19940217 DW199408 B32B5/24 005pp

PA - (SCHM-I) SCHMUCKER W J

IC - B27N3/08 ; B32B5/18 ; B32B5/24 ; B32B5/28 ; B32B27/12 ; B32B27/20 ; B32B27/38 ; C08J5/04 ; C08J5/12 ; C08J9/00 ; C08J11/04 ; E04C2/22

IN - SCHMUCKER W J

AB - DE4226988 A shaped piece (1) has two outer layers (2,3) of natural fibres which are oriented in one or more predetermined directions and a centre layer (4) consisting at least partially of a foamed synthetic resin.

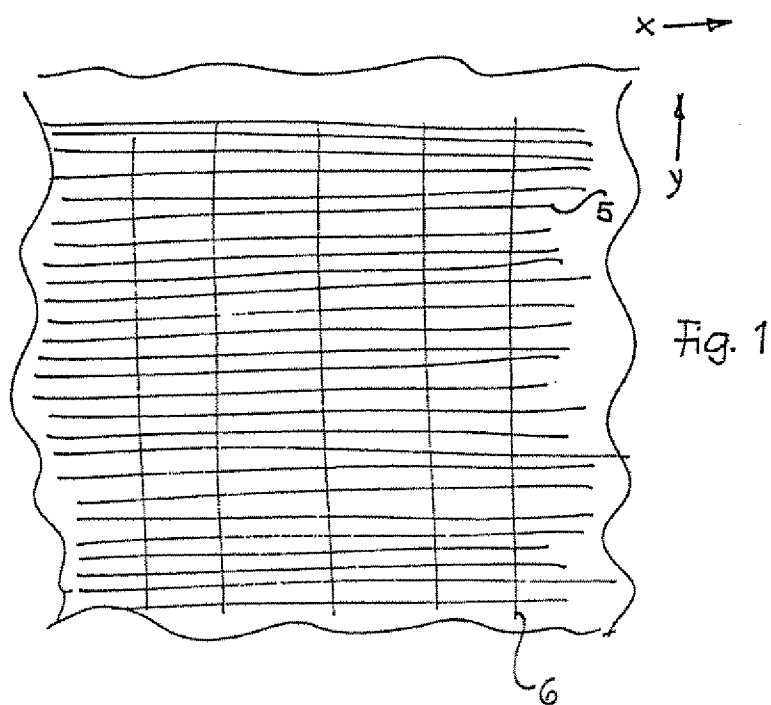
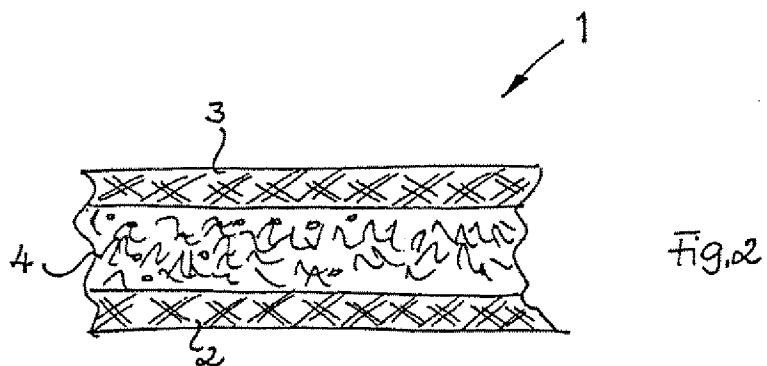
- Pref., the centre layer can be foamed epoxy resin, or a non-woven of natural or synthetic fibres saturated with foamed synthetic resin. The centre layer can have a filler of natural material, esp. walnut or hazelnut shells or a synthetic filler, esp. recycled granular waste. The outer layers can be fibre mats, woven fabrics or laid down rovings. During manufacture the outer layers of oriented natural fibres are separated in the mould by the centre material and the closed mould is then heated to the reaction temperature.

- USE/ADVANTAGE - For shaped components as in automobiles, buildings, furniture and sports equipment. Gives high strength components with environmentally friendly constituents which can be readily recycled.

- (Dwg.2/2)

OPD - 1992-08-14

AN - 1994-058264 [08]





①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 26 988 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 42 26 988.1
㉑ Anmeldetag: 14. 8. 92
㉒ Offenlegungstag: 17. 2. 94

⑤① Int. Cl.⁵:
B 32 B 5/24
B 32 B 5/18
B 32 B 5/28
B 32 B 27/12
B 32 B 27/38
B 32 B 27/20
C 08 J 9/00
C 08 J 5/04
C 08 J 5/12
C 08 J 11/04
E 04 C 2/22
B 27 N 3/08

DE 42 26 988 A 1

// C08K 11/00, C08L 97/02, 63/00, B29C 67/14, B29L 31:30, 31:44, 31:10, 31:52, B60J 5/00, B62D 29/04, A63C 5/12

⑦① Anmelder:
Schmucker, Wulfram John, 82319 Starnberg, DE

⑦④ Vertreter:
Louis, D., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 83700
Rottach-Egern; Pöhlau, C., Dipl.-Phys., 90489
Nürnberg; Lohrentz, F., Dipl.-Ing., 82319 Starnberg;
Segeth, W., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 90489
Nürnberg

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Kunststoffformteil und Verfahren zu dessen Herstellung

⑤⑤ Ein Formteil aus mit einem geschäumten Kunstharz durchtränkten Naturfasern, das aus zwei Außenschichten aus Naturfasern, welche in einer oder mehreren vorbestimmten Richtungen angeordnet sind, und aus einer von den Außenschichten eingefassten Mittelschicht besteht, die zumindest teilweise von dem geschäumten Kunstharz gebildet ist. Durch die Anordnung der Naturfasern in vorbestimmten Richtungen erhält das Formteil eine höhere Belastbarkeit.

DE 42 26 988 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 12. 93 308 067/330

0/37

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Formteil aus mit einem geschäumten Kunstharz durchtränkten Naturfasern sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 9.

Es sind bereits Formteile aus geschäumtem Kunstharz bekannt, in denen nach Art eines Füllmaterials Naturfasern in Form eines Faservlieses angeordnet sind. Diese Formteile können ein geschäumtes Polyesterharz aufweisen (EP-A 83 435) oder die Naturfasern auch in einem geschäumten Epoxidharz enthalten. Auch andere geschäumte Kunstharze wie Melaminharz oder Acrylharz sind denkbar.

Nachteilig an den bekannten Kunstharz-Formteilen ist, daß es bisher bei Verwendung von Naturfasern als Füllmaterial oder als Bewehrung nicht gelungen ist, Formteile mit einer hinreichend hohen Biege-Festigkeit herzustellen, die ihre Verwendung für statisch höher belastete Bauteile erlauben. Eine solche Verwendung ist jedoch aufgrund des relativ niedrigen Eigengewichts und der durch die Herstellungsmethode bedingten hohen Maßhaltigkeit bei Epoxidharz-Formteilen gerade für den Automobilbau (Kotflügel, Motorhauben, Türen und dgl.), für das Bauwesen (Fassadenteile, Dachkonstruktionen), für die Möbelindustrie (Sitze, Stühle, Tische und Bänke) und für den Sportgerätebau (Boote, Surfbretter, Ski und dgl.) sehr erwünscht. Man hat deshalb als Füllmaterial oder Bewehrung von Formteilen mit erwünschter höherer Festigkeit bisher stets Glasfasern oder Hochmodulfasern, wie Kohlefaser, Kevlar oder dgl., eingesetzt. Diese Fasermaterialien schränken jedoch die Recycling-Fähigkeit sehr ein und sind im Vergleich zu Naturfasern weniger umweltfreundlich.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Formteil aus geschäumtem Kunstharz vorzuschlagen, für das eine Füllung oder Bewehrung aus Naturfasern beibehalten werden kann, das jedoch trotzdem statisch höher belastbar und daher für Verwendungen der vorstehend aufgezählten Art einsetzbar ist. Darüber hinaus soll ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Formteils geschaffen werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch die Ausgestaltung gemäß dem Kennzeichen der Patentansprüche 1 bzw. 9.

Es hat sich gezeigt, daß eine erhebliche Festigkeitssteigerung des Formteils auch unter Verwendung von Naturfasern dann erzielbar ist, wenn grundsätzlich eine Sandwich-Bauweise eingehalten wird und die Naturfasern nicht — wie bisher — als Faservliese, sondern als gerichtete Fasergebilde zum Einsatz kommen. Unter "gerichteten Fasergebilden" in diesem Sinn sind Anordnungen der Naturfasern zu verstehen, in welchen diese in einer oder mehreren, vorzugsweise zwei, vorbestimmten Richtungen verlaufen. Die Verlaufsrichtung der Naturfasern wird man dabei so wählen, daß am fertigen Formteil dadurch eine den zu erwartenden Haupt-Beanspruchungen entsprechende Biege-Festigkeit erzielt wird. In der Sandwich-Konstruktion sind die Naturfasern als die beiden äußeren, das heißt oberflächennahen Schichten angeordnet und durch eine Mittelschicht auf gegenseitigem Abstand und einem bestimmten Abstand von der "neutralen Faser" in bezug auf Biegung gehalten. Die vorbestimmten Richtungen, in denen die Naturfasern angeordnet sind, können beliebiger Art sein und werden zweckmäßig auf die Art der Belastung und der Gestaltung des Formteils abgestimmt. Am häufigsten wird man, wenn Biegungen in

zueinander senkrechten Richtungen auftreten, eine $0^\circ - 90^\circ$ -Ausrichtung wählen. Wenn zusätzlich oder allein Torsionsmomente in dem Formteil auftreten, ist eine den Torsionsmomenten angepaßte andere Winkel-ausrichtung, z. B. eine $-45^\circ / +45^\circ$ -Ausrichtung zweckmäßig.

Obwohl im Rahmen der Erfindung geschäumte Kunstharze jeder Art denkbar sind, die sich schäumen läßt und zur Durchdringung und Benetzung von Naturfasern geeignet ist, schlägt die Erfindung vorzugsweise die Verwendung von Epoxidharz vor.

Die Verwendung von Epoxidharz erweist sich aus produktionstechnischen Gründen sowie aus Gründen des Umweltschutzes und besserer Arbeitsbedingungen als vorteilhaft. Der Vorteil in produktionstechnischer Hinsicht beruht darauf, daß die aus dem geschäumten Epoxidharz bestehenden Formteile zur Herstellung nicht unter äußeren Druck in der Form gesetzt werden müssen, sondern lediglich auf die Reaktionstemperatur (z. B. 60°C) der Epoxid/Härter-Kombination erwärmt werden. Arbeits- und umwelttechnisch liegt der Vorteil darin, daß das Epoxidharz lösungsmittelfrei ist. Darüber hinaus lassen sich sowohl das Epoxidharz als auch die darin enthaltenen Naturfasern umweltfreundlich recyceln.

Die Mittelschicht kann prinzipiell nur durch das geschäumte Kunstharz gebildet sein. Vorteilhafterweise wird jedoch ein Füllmaterial eingesetzt, das beim Herstellungsprozeß die beiden Außenschichten in dem gewünschten gegenseitigen Abstand hält. Als Füllmaterial kann Fasermaterial jeder Art verwendet werden. Im Sinne des Umweltschutzes und der Recycling-Fähigkeit ist jedoch ein aus Naturstoffen bestehendes Füllmaterial bevorzugt. Dafür kann beispielsweise ein Faservlies oder ein granulätförmiges Füllmaterial, zum Beispiel Mehl aus Walnuß- oder Haselnußschalen eingesetzt werden. Das Mehl oder Granulat kann auch in Kombination mit einem Faservlies in der Mittelschicht vorliegen. Geeignet sind auch Popcorn, getrocknete Bananenschalen (hoher Faseranteil), Holzspreiße und -schnittel, Kork, Wolle, Rinde, Hanf, Bast, Zuckerrohr, Filz, Nadeln von Koniferen, Raps, Reis, Torf, zerkleinertes weiches Laub und dgl.

Als Naturfasern eignen sich zum Beispiel Flachs, Hanf, Sisal, Kokos-, Baumwoll-, Seide- und Jutefasern. Die Naturfasern können in Form von Matten, Geweben oder Gelegen vorliegen. Dabei können die Naturfasern in Form von Garnen enthalten sein, die — gegebenenfalls leicht miteinander verbunden — in ihrer Längsrichtung parallel zueinander angeordnet sind. Die Matten, Gewebe und Gelege können mehrere Schichten mit unterschiedlicher Verlaufsrichtung der Garne enthalten.

Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Formteile eignen sich grundsätzlich die schon bisher zur Herstellung von Formteilen aus geschäumtem Kunstharz mit Naturfaserbewehrung verwendeten Verfahren. Das erfindungsgemäße Verfahren unterscheidet sich von dem bekannten Verfahren dadurch, daß in Folge der Sandwich-Bauweise für das erfindungsgemäße Formteil durch Abstandhalter die oberflächennahe Anordnung der in bestimmter Orientierung ausgerichteten äußeren Naturfaserschichten gewährleistet sein muß. Als Abstandhalter dienen zweckmäßigerweise die später teilweise die Mittelschicht bildenden Füllmaterialien.

Je nach der Art der verwendeten Kunstharze kann das eigentliche Herstellungsverfahren unterschiedlich ausgeführt werden, wobei bekannte Praktiken einsetzbar sind. Z.B. bei der bevorzugten Verwendung von

geschäumtem Epoxidharz besteht die Möglichkeit, schon außerhalb der Form eine mit dem geschäumten Kunstharz versehene Einheit, die aus Mittelschicht und den beiden Außenschichten besteht, vorzubereiten und diese dann in die vorgeheizte Form einzubringen, so daß sich nach dem Schließen der Form das Formteil ausbildet. Dabei braucht die geschäumte Epoxidharzschicht nur auf einer Fläche (oben oder unten) der aus den Naturfasern + Füllmittel bestehenden Einheit aufgebracht zu werden, weil infolge des Reaktionsvorganges die Einheit von dem Epoxidharz ganz durchdrungen wird. Dies schließt eine Aufbringung mehrfacher Schichten des Epoxidharzes, insbesondere bei besonders dicken Formteilen, nicht aus. Das Epoxidharz kann dabei selbst bereits vorerwärmt sein, so daß seine Temperatur nur wenig unter der Reaktionstemperatur liegt oder es sogar schon zu reagieren beginnt.

Denkbar ist aber auch eine Durchführungsweise des Verfahrens, bei der die genannte Einheit aus den Naturfasern einschließlich ggf. vorhandener Füllmittel in der Form angeordnet wird und auf dem Grund der Form oder anschließend nach dem Einlegen der Einheit die Epoxidharzschicht aufgebracht wird. Schließlich ist auch ein stufenweises Vorgehen, wiederum bevorzugt bei dicken Formteilen, denkbar, wobei die einzelnen Schichten nacheinander in die Form eingelegt werden und zwischen dem Einlegen einzelner Schichten die Epoxidharz/Härter-Kombination aufgebracht wird. Dadurch ist in jedem Fall gewährleistet, daß das Epoxidharz in sämtliche Zwischenräume zwischen den Fasern und dem Füllmaterial hineinexpandiert und eine zusammenhängende Matrix bildet, die den Verbund der einzelnen Schichten gewährleistet und wesentlich zur Festigkeit des Formteils beiträgt.

Schließlich ist es auch möglich, die Formteile vor der eigentlichen Formgebung als Halbfabrikate (prepregs) vorzubereiten, wobei durch eine Kühlung dafür gesorgt ist, daß die Temperatur der Reaktionsharzmasse genügend weit unter der Reaktionstemperatur liegt. Die Reaktionsharzmasse kann dabei, wie schon beschrieben, als einzelne oder mehrere Schichten vorliegen, aber auch schon die Naturfasern und das Füllmittel weitgehend einhüllende oder durchdringende Masse enthalten sein. In diesem Fall genügt es, die prepregs in die Form einzubringen und lediglich durch Temperatursteigerung den Reaktionsvorgang und damit die eigentliche Formgebung auszulösen und zu Ende zu führen.

Zur Veranschaulichung des Erfindungsgedankens ist nachfolgend anhand der beiliegenden Zeichnungen die Struktur eines Ausführungsbeispiels für ein erfindungsgemäßes Formteil besprochen. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 Eine rein schematische Draufsicht auf einen Abschnitt eines ebenen Formteils, und

Fig. 2 einen Querschnitt durch das Formteil.

Gemäß Fig. 2 weist das im ganzen mit 1 gezeichnete Formteil einen Sandwich-Aufbau aus drei Schichten 2, 3 und 4 auf, wobei die Außenschichten 2, 3 Naturfasern in Form von gezielt orientierten Fasergebilden enthalten und die von den beiden Außenschichten 2, 3 eingefasste Mittelschicht 4 ein Naturfaservlies aufweist, in welchem die Naturfasern wirr angeordnet sind. Alle drei Schichten 2, 3 und 4 sind von einem — hier bevorzugt verwendeten — geschäumten Epoxidharz durchtränkt oder durchsetzt, das die Faseranteile in Form einer Matrix umgibt und einschließt und eine durch die Gießform bestimmte glatte Außenfläche der Außenschichten 2, 3 bildet.

In Fig. 1 ist schematisch der Richtungsverlauf der Naturfasern in den für die Außenschichten 2, 3 enthaltenen Fasergebilden dargestellt. Demgemäß verläuft die weit überwiegende Anzahl von aus Naturfasern hergestellten Garnen 5 in einer bestimmten Richtung (Pfeil x) und eine geringere Anzahl von in größeren Abständen voneinander angeordneten Garnen 6 quer dazu, also 90° versetzt, (Pfeil y). Die Garne 5, 6 können miteinander nach Art eines Gewebes verbunden, als Roving angeordnet oder als Gelege vorgesehen sein. Das auf die gezeigte Weise bewehrte Formteil hat eine ausgeprägte Biege-Festigkeit in der Richtung x.

Die Herstellung eines Formteils gemäß den Fig. 1, 2 vollzieht sich zweckmäßigerweise in einer der vorstehend bereits beschriebenen Arten, wobei im vorliegenden das in der Mittelschicht 4 enthaltene Faservlies mit den aus den Garnen 5, 6 bestehenden Fasergebilden zu einer Einheit zusammengefaßt, mit einer Schicht einer Epoxidharz/Härter-Kombination versehen in eine nicht gezeigte Form eingelegt wird. Nach dem Schließen der beheizten Form wird die Temperatur der Reaktionsharzmasse auf beispielsweise 60°C gebracht, wodurch sie aufschäumt und dabei die Faserschichten durchsetzt.

Die Faserschichten können zur besseren Handhabung der genannten Einheit miteinander leicht verbunden, zum Beispiel vernadelt werden oder einen rasterartigen Klebstoffauftrag erhalten. Die Formflächen können auch eine Strukturierung aufweisen, so daß das fertige Formteil eine Struktur Oberfläche besitzt. Auch ist eine sogenannte in-mould-Lackierung möglich, bei der die die spätere Lack-Außenseite bildende Lackschicht vor dem eigentlichen Formvorgang in die Form eingebracht wird.

Die Zusammensetzung der Epoxidharz/Härter-Kombination und die bei der Aufschäumung davon einzuhaltenden Verfahrensbedingungen sind einschlägig bereits bekannt und brauchen deshalb hier nicht näher erläutert zu werden. Das gilt auch für die Verwendung anderer bekannter Kunstharzmassen.

Patentansprüche

1. Formteil aus mit einem geschäumten Kunstharz durchtränkten Naturfasern, dadurch gekennzeichnet, daß das Formteil (1) aus zwei Außenschichten (2, 3) aus Naturfasern (5, 6), die in einer oder mehreren vorbestimmten Richtungen (x, y) angeordnet sind, und aus einer von den Außenschichten eingefassten Mittelschicht (4) besteht, die zumindest teilweise von dem geschäumten Kunstharz gebildet ist.
2. Formteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das geschäumte Kunstharz ein Epoxidharz ist.
3. Formteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelschicht aus einem Natur- oder Kunststoff-Faservlies gebildet ist, das von dem geschäumten Kunstharz durchtränkt ist.
4. Formteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelschicht ein Füllmaterial aus Naturstoffen enthält.
5. Formteil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Füllmaterial in der Mittelschicht Mehl oder Granulat aus Walnuß- oder Haselnußschalen enthalten ist.
6. Formteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelschicht ein Füllmaterial aus Kunststoff enthält.
7. Formteil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,

net, daß das Füllmaterial ein Regranulat aus Kunststoff-Abfällen der Formteilherstellung ist.

8. Formteil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Naturfasern der Außenschichten in Form einer Fasermatte, eines Gewebes, eines Geleges oder als gezielt gelegte Garne (Roving) vorliegen.

9. Verfahren zur Herstellung eines Formteils nach Anspruch 1, bei dem Naturfasermaterial mit einer Reaktionsharzmasse versehen und in einer geschlossenen Form zur Reaktion gebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß zwei voneinander durch ein Füllmaterial im Abstand gehaltene Naturfasergebilde, in denen die Naturfasern in einer oder mehreren vorbestimmten Richtungen verlaufen, mit der Reaktionsharzmasse versehen zur Reaktion gebracht werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllmaterial und die im Abstand voneinander gehaltenen Naturfasergebilde, zu einer Einheit zusammengefaßt, mit einer Schicht von Epoxidharz als Reaktionsharzmasse versehen und in der Form auf die Reaktionstemperatur der Reaktionsharzmasse gebracht werden.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionsharzmasse schon vor ihrem Aufbringen auf oder nahe an ihre Reaktionstemperatur vorgewärmt wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen 30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

